

Japan Patent Office  
Patent Laying-Open Gazette

Patent Laying-Open No. 60-242532  
Date of Laying-Open: December 2, 1985  
International Class: G11B 7/24

(4 pages in all)

---

Title of the Invention: INFORMATION RECORDING CARRIER

Patent Appln. No. 60-010857

Filing Date: January 26, 1981

Inventors: Toshio Sugiyama  
Kazuo Shigematsu

Applicant: Hitachi Ltd.

(transliterated, therefore the  
spelling might be incorrect)

④ Japanese Patent Laying-Open No. 60-242532

[Abstract]

[Object]

Utilizing the fact that reflected light changes differently on a photo detector dependent on whether the pit depth is deeper than  $\lambda/4$  wavelength or not, recording density is improved.

[Structure]

When the pit depth is shallower than  $\lambda/4$ , an output b of a subtractor 8-2 changes from + to - with the center of a pit being the border, when the depth is  $\lambda/4$ , the output b does not change, and when the depth is deeper, the output changes from - to +, with the center of a pit being the border. An output a of an adder 8-1 has a peak with maximum modulation when the pit depth is  $(2n+1) \lambda/4$ , while the output b of adder 8-2 has peaks at  $(4n+1) \lambda/8$  and  $(4n+3) \lambda/8$ , with mutually different signs. Therefore, a threshold value is provided for the output a to detect whether there is a pit or not, and a comparator is provided for the output b to detect whether the output changes or not at the center of the pit and to know the direction of change, whereby information of four values can be obtained.

[Scope of Claim for Patent]

1. An information recording medium from which information is optically read by an optical beam, where said optical beam has a wavelength of  $\lambda$ , said recording medium having: a first information pit having the pit depth (represented in optical distance) of 0; a second information pit having the pit depth of approximately  $(2n+1) \lambda/4$  ( $n$  is an integer); a third information pit shallower by at most  $\lambda/4$  in optical distance than the depth of said second information pit; and a fourth information pit deeper by at most  $\lambda/4$  in optical distance than the depth of said second information pit; wherein four different pieces of information are held in accordance with the pit depth.

[Embodiments of the Invention]

As shown in Fig. 2(c), when the pit depth is slightly shallower than  $\lambda/4$ , the output b of subtractor 8-2 (shown in Fig. 2(b)) changes from + to -, for example, with the center of the pit being the border. When the pit depth is approximately  $\lambda/4$  as shown in Fig. 2(f), the output hardly changes (as shown in Fig. 2(e)). Further, when the pit is slightly deeper than  $\lambda/4$  as shown in Fig. 2(i), the output changes in the direction from - to + with the center of the pit being the border (as shown in Fig. 2(h)), contrary to the example of Fig. 2(c). This is because the distribution of light reflected from the pit changes in accordance with the shape of the pit on the photo detector. The change in detail is as shown in Figs. 3A and 3B. In these figures, the ordinate represents outputs

a and b, and the abscissa represents the phase depth of the pit. The output a of adder 8-1 has a peak when the pit depth is  $(2n+1) \lambda/4$ , at which the degree of modulation is the highest. Therefore, it is well known that for reading in normal phase, a signal of large magnitude can be read with best S/N when the pit depth is set to  $\lambda/4$ . As for the change in output b of subtractor 8-2, it has peaks at  $(4n+1) \lambda/8$  and  $(4n+3) \lambda/8$  with mutually different signs, as shown in the figure. Therefore, when a threshold value is provided for the output a, it becomes possible to detect whether there is a pit or not, and when a comparator is provided for the output b to know the presence/absence of any change at the center of the pit and to know the direction of change, it becomes possible to obtain four different pieces of information. An example is shown in the form of a table in Fig. 4. As can be seen from the table, when the pit width is changed to 0 (no pit),  $\lambda/4-\alpha$ ,  $\lambda/4$  and  $\lambda/4+\alpha$ , the outputs (a) and (b) are obtained as "0" or "1". Therefore, from the outputs (a) and (b), four-valued outputs (c) of 0, 1, 2 and 3 can be determined. In principle, the value  $\alpha$  may be any value in the range of  $0 < \alpha < \lambda/4$ . Practical value is about  $\lambda/10$  to about  $\lambda/$  several tens. The present invention may be implemented in a discrete manner or in analogue manner. Though reflection detection of the output has been described, transmission detection is also possible and, in that case, each pit depth should be doubled. In order to form an information recording medium that provides four-valued outputs, the information recording surface of the medium must be divided into four areas having different depth for recording. Specifically, the first information pit having the depth of 0, the second information pit having the depth of  $\lambda/4$ , the third information pit having the depth of  $\lambda/4-\alpha$  and the fourth information pit having the depth of  $\lambda/4+\alpha$  are provided. For recording, the thickness of a photo resist may be set thicker than  $\lambda/4+\alpha$ , and dependent on the four-value area, the amount of light for recording may be changed. Alternatively, a film having relatively higher light absorption than a recording photo sensitive material (photo resist or the like) may be provided at the pit depth of  $\lambda/4-\alpha$ ,  $\lambda/4$ , and  $\lambda/4+\alpha$ , the depth attained by the recording light amount and the exposure can be made stepwise. This facilitates control of recording light amount.

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開  
③ 公開特許公報(A) 昭60-242532

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 11 B 7/24

識別記号 庁内整理番号  
B-8421-5D

⑬ 公開 昭和60年(1985)12月2日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 情報記録担体

⑮ 特 願 昭60-10857

⑯ 出 願 昭56(1981)1月26日  
前実用新案出願日援用

⑰ 発 明 者 杉 山 俊 夫 豊川市白鳥野口町9番地の5 株式会社日立製作所豊川工場内  
⑱ 発 明 者 重 松 和 男 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内  
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

発明の名称 情報記録担体

特許請求の範囲

1. 情報を光ビームによって光学的に読み取る情報記録担体において、上記光ビームの波長を $\lambda$ とし、ピット深さ(光学的距離で表わす)が、零の第1の情報用ピットと、ピット深さが、ほぼ $(2n+1)\lambda/4$ ( $n$ は整数)の第2の情報用ピットと、上記第2の情報用ピットの深さより光学的距離で $\lambda/4$ 以内の長さだけ浅い第3の情報用ピットと、上記第2の情報用ピットの深さより光学的距離で $\lambda/4$ 以内の長さだけ深い第4の情報用ピットを有し、ピット深さに応じて4種類の情報を有することを特徴とする情報記録担体。

発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明は、光学的に情報を記録する情報記録担体及びそれから光ビームにより情報を読み取る装置に関するものである。

(発明の背景)

レーザーを光源とし、その光スポットを情報担体の情報面に結像させ、その変調された光を光検出器により電気信号に変換する情報処理装置が知られている。即ち、情報記録用の媒体にピットと呼ばれる凸凹をトラック状に設けこのピットにより反射してくる光量の変化で情報を再生していた。通常光スポット径は $\approx 1.5\mu\text{m}$ トラックピッチ $\approx 1.5\mu\text{m}$ 、最少ピット長は約再生スポットの $1/2$ 程度が現在のおおよその限界である。このピットの長さとそのくり返し周期を情報として変調し、復調し情報の処理を行っているが、ピットとそうでない領域と2つの領域に分けたいわゆる2値化の処理といえる。その従来の装置の概略構成を第1図に示す。情報担体1にはピット2と一般に呼ばれる凹凸が設けられている。レーザー等の光源3の光ビームをカップリングレンズ4で変換し、ハーフミラー5を通し絞り込みレンズ6により記録担体1の情報面に投射する。そのピット2により変調された反射光はハーフミラー5より光路を変えられ、光検出器7により電気信号に変換

され情報が読みとられる。ここで該光検出器をその光スポットの走査方向に2分割し、その各々の出力を加算器8-1と差分器8-2に供給し、その出力a、b、を出力端子9-1及び9-2から取り出す。いま、ビットの深さを変えた場合においてビット上を走査した場合を第2図に示す。第2図に於て、加算器9-1の出力信号aの出力、差分器9-2の出力信号bを縦軸に、光スポットのトラック方向の変位を横軸に示す。ビットの深さ(ビットが形成されたディスク表面を基準としてビットの最深面までの物理的距離を光が通過するときの光学的距離で以下ビットの深さを表わすものとする。)が、その読み出す光の波長 $\lambda$ の $\lambda/4 - \alpha$ (第2図(c)に示す)、 $\lambda/4$ (第2図(f)に示す)、 $\lambda/4 + \alpha$ (第2図(i)に示す)の場合について見ると、出力aはビットのあるところで光が回折により絞り込みレンズの開口より外に拡散するために第2図(a)、(d)及び(g)に示す如く反射光量が減少し出力が低下していることを示している。従来はこの出力波形を利用し記録担

体上に配置されたビットを時系列的に読み出し、そのビットの光スポットの走査方向の長さや、そのくり返し周波数を情報として用いていた。すなわちビットにより時系列的に光検出器の出力が変化するといういわば2値化的情報であった。

#### 〔発明の目的〕

本発明は、従来の情報記録担体に比べてはるかに記録密度を高めた情報記録担体を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明は、上記目的を達成するために、ビットを走査するときに、そのビットの深さが光の波長 $\lambda$ の $1/4$ を境にして、光検出器上で反射光の分布の変化が異なることをも利用し、高密度再生を行うことを特徴とするものである。

#### 〔発明の実施例〕

第2図(c)に示す如くビットの深さが $\lambda/4$ よりわずかに浅いときは差分器8-2の出力b(第2図(b)に示す)はビットの中心を境にたとえ

如くビット深さが $\lambda/4$ 付近の場合はほとんど変化しない(第2図(e)に示す)。さらに第2図(i)に示す如く、ビットが $\lambda/4$ よりわずかに深い場合は第2図(c)の場合とは逆にビットの中心を境に⊖から⊕方向へと変化する(第2図(h)に示す)。これは光検出器上でビットからの反射光の分布がビットの形状により変化するため、これをさらに詳しく調べると第3図A及び第3図Bに示すような変化となる。同図において縦軸は各々の出力a、bを示し、横軸には、ビットの位相深さを目盛っている。加算器8-1の出力aは、ビットの深さが $(2n+1)\lambda/4$ の時にピークを持ち変調度が最も大きくとれる。よって通常位相型で読み出す場合はビットの深さを $\lambda/4$ に設定すると一番S/Nもよく信号が大きくとれることは一般に知られている。次に差分器8-2の出力bの変化をとると、図に示すように、 $(4n+1)\lambda/8$ と $(4n+3)\lambda/8$ でピークを持ち、それぞれ符号が異なる。よって、出力aにあるしきい値を設けてビットの有無を検出できると共に、出

力bにコンパレータを設けビットの中心での出力信号の変化の有無と方向を知ることにより、4値化の情報を得ることができる。この例の一例を第4図の表に示す。この表に示す如く、ビットの深さを0(ビットなしの場合)、 $\lambda/4 - \alpha$ 、 $\lambda/4$ 及び $\lambda/4 + \alpha$ と変化させたとき、上記出力(a)及び(b)はそれぞれ“0”あるいは“1”として得られる。この結果、その出力(a)及び(b)から、4値化の出力(c)が、例えば0、1、2及び3と定めることができるのである。なお、 $\alpha$ の量は、 $0 < \alpha < \lambda/4$ の範囲であれば原理的に可能であるが、その値は $\lambda/10 \sim \lambda/8$ ぐらいが実用的である。本発明は、離散的に行うことはもちろん可能であるが、アナログ的に行ってもよい。また出力を反射型で検出する場合を示したが、これを透過型で行う場合はそれぞれビット深さを倍にすることにより実現できる。かくの如き、4値化の出力を得る情報記録担体を作成する場合、その媒体の情報記録面を4つの深さが異なる領域に分けて記録する必要がある。つまりビットの深さ

が0の第1の情報用ビットと $\lambda/4$ の第2の情報用ビットと、 $\lambda/4 - \alpha$ の第3の情報用ビット、 $\lambda/4 + \alpha$ の第4の情報用ビットの4つである。これを記録する場合はたとえばホトレジストの厚さを $\lambda/4 + \alpha$ の厚さ以上にしておき、その4値の領域により、記録するときの光量を変えることにより可能である。また、さらに、ビット深さが $\lambda/4 - \alpha$ 、 $\lambda/4$ 、 $\lambda/4 + \alpha$ の所に記録感光剤（ホトレジスト等）より多少光吸収率が高い膜を設けることにより、記録光量と露光による深さを階段状にできる。この場合は、記録光量のコントロールが容易になる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、従来の情報記録担体と比較して記録密度をはかるに向上させることができる。たとえば10ビットを使用した場合2値化で表わせる情報量は $2^{10}$ 個であるが4値化の場合は $4^{10}$ 個であり、記録密度は格段に向上するのである。

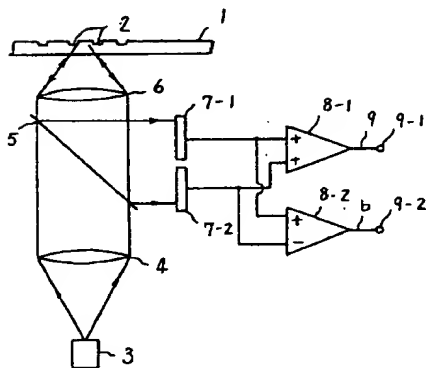
図面の簡単な説明

第1図は、本発明を説明するための情報読み取り装置を示す図、第2図(a)～(i)はその動作を説明するための図、第3図(A)及び(B)は、本発明に係る情報記録媒体からの出力変化を示す図、第4図は、本発明に係る4値化の出力の状態を説明する表である。

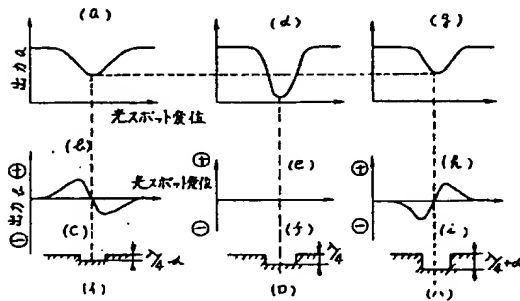
代理人 弁理士 小川 勝 男



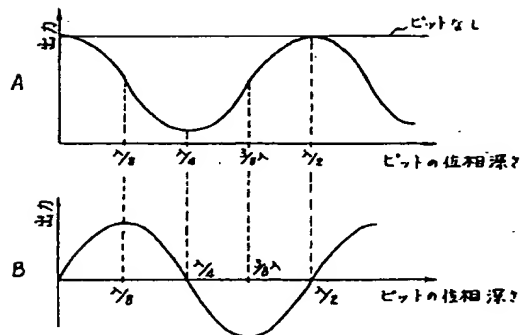
第1図



第2図



第3図



第4図

ビット深さ 出力	0	$\lambda/4 - \alpha$	$\lambda/4$	$\lambda/4 + \alpha$
(a)	0	1	1	1
(b)	0	+1	0	-1
(c)	0	1	2	3

特開昭60-242532(4)

手 続 補 正 書 (方式)

補正の内容

昭和60年6月21日

1. 本願明細書第8頁第5行の「表」を「図表」  
に補正する。

特許庁長官殿

事件の表示

昭和60年 特 許 願 第 10857 号

発 明 の 名 称 情 報 記 録 組 体

補正をする者

事件との関係 特 許 出 願 人  
名 称 (510) 株式会社日立製作所

代 理 人

居 所 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
株式会社日立製作所内  
電 話 東 京 212-1111(大代表)  
氏 名 (6850) 弁 理 士 小 川 勝 男



補正命令の日付 昭和60年5月28日

補 正 の 符 号 明細書の図面の簡単な説明の欄。